

**dr Cezary Tomasz Szyjko**  
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy  
im. Jana Kochanowskiego w Kielcach

# Perspektywy rozwoju energetyki jądrowej w Polsce w świetle wydarzeń w Japonii

## The prospects of the development of Poland's Nuclear Energy in the light of the Japan's disasters

**Streszczenie:** Czy energia atomowa jest zabawą z ogniem czy też jedynym wyjściem z kryzysu energetycznego? Nowe wyzwania, które pojawiły się przed ludzkością w wyniku wydarzeń w Japonii, stwarzają nieznane dotąd zagrożenia. Energia nuklearna stała się przyczyną podziałów na świecie. Artykuł analizuje czynniki kształtujące europejską kulturę bezpieczeństwa atomowego uwzględniając efektywność procedur kierowania zespołami ludzkimi oraz adekwatne ramy legislacyjne wytwarzania energii z atomu. Autor szuka odpowiedzi na pytanie, czy można wyciągać jednoznaczne wnioski dla rozwoju energetyki atomowej w Polsce z wywołanych trzęsieniem ziemi i tsunami zdarzeń w japońskich elektrowniach jądrowych? Dla zapewnienia rozwoju oraz bezpiecznego funkcjonowania energetyki jądrowej w Polsce niezbędne jest przyjęcie ustaw tzw. pakietu atomowego. Czy nowelizacja Prawa atomowego określa wymagania bezpieczeństwa budowy i eksploatacji obiektów jądrowych zgodnie z najnowszymi standardami i zaleceniami międzynarodowymi?

**Abstract:** The article focuses on different aspects of the nuclear energy challenges. In the recent past, there has been a paradigmatic shift in the approach to nuclear crisis legal arrangement. Effective nuclear management requires a multi-sectoral, multi-disciplinary, and holistic approach, encompassing pre-crisis preparedness initiatives, crisis response, and post-crisis rehabilitation, all with active participation of local people. As the incidence and severity of crises has increased over time, culture of HR management deserves highest priority at both the national and sub-national levels and the traditional approach of post-crisis response and relief need to be replaced by an all-in-compassing holistic approach. Nuclear security management is an important issue that cannot be addressed by one agency, technology or institution alone. It calls for convergence of technologies and institutions with the goal of fulfilling the various dimensions, timeliness, accuracy, scope and coverage, formats and standards to match the user needs and finally assimilation of information for decision-making. A holistic approach encompassing a suitable mix of policy reforms, institutional changes and technology options. Without this, it will not be possible to achieve longer term immunity against natural and man-made crises. It is quite evident that economic development may not be sustainable under conditions of vulnerability to crises.

### Wstep

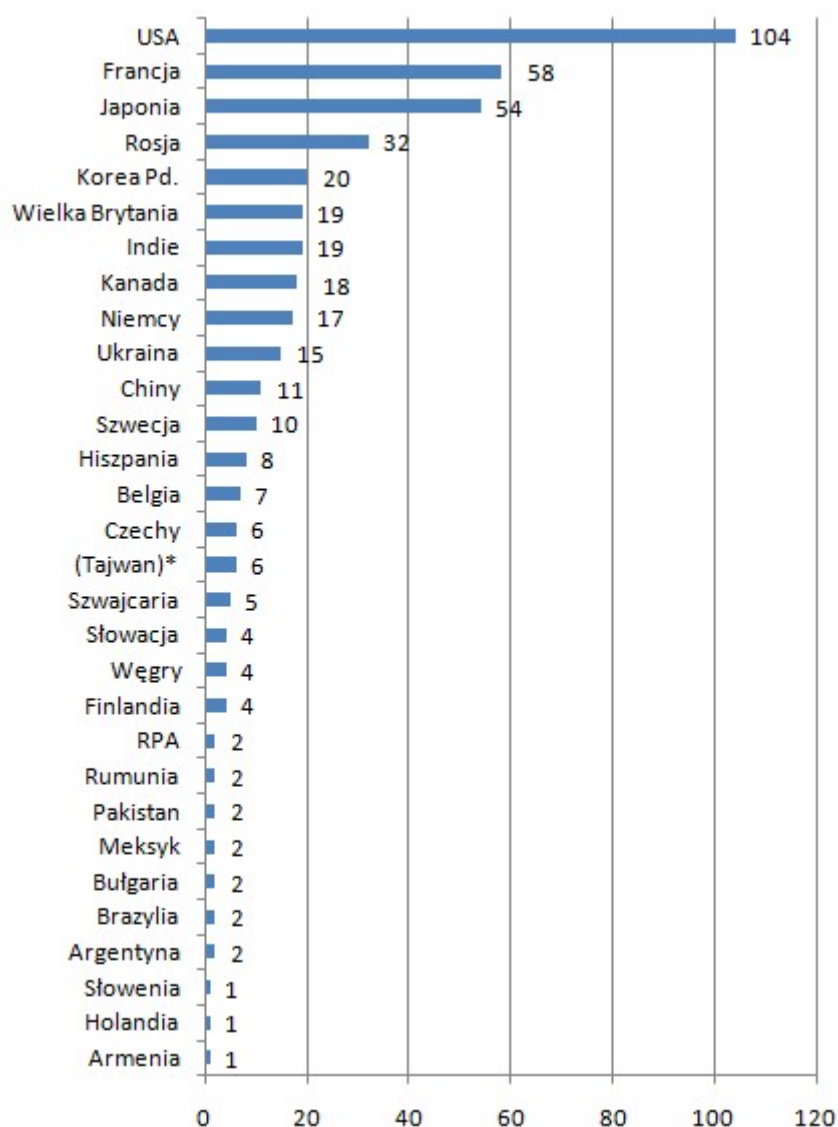
W obliczu wzrastającego zapotrzebowania na energię, Polska musi podjąć strategiczne decyzje odnośnie do jej pozyskiwania. 13 stycznia 2009

roku Rada Ministrów przyjęła specjalną uchwałę o rozpoczęciu prac nad Programem Polskiej Energetyki Jądrowej oraz o powołaniu Pełnomocnika Rządu ds. Polskiej Energetyki Jądrowej. Celem programu jest uruchomienie pierwszej elektrowni jądrowej już w roku 2020. Istnieje jednak jeszcze wiele problemów, które muszą zostać jak najszybciej rozwiązane. Jednym z nich jest budowa bazy intelektualnej dla edukacji, szkolenia i treningu personelu instytucji nadzorujących i przyszłych instalacji jądrowych. 22 lutego 2011 roku Rada Ministrów przyjęła przygotowany przez Rządowe Centrum Legislacji we współpracy z Ministerstwem Gospodarki i Państwową Agencją Atomistyki projekt ustawy o zmianie ustawy Prawo atomowe oraz o zmianie niektórych innych ustaw. Rząd zdecydował, że na obecnym etapie wsparcie merytoryczne i organizacyjne rozwoju energetyki jądrowej zapewniać będzie Ministerstwo Gospodarki, a nie Agencja Energetyki Jądrowej, której utworzenie zakładał projekt Programu Polskiej Energetyki Jądrowej. Celem nowelizacji Prawa atomowego jest określenie wymagań bezpieczeństwa budowy i eksploatacji obiektów jądrowych na najwyższym osiągalnym poziomie, zgodnie z wymaganiami i zaleceniami międzynarodowymi.

Energetyka jądrowa jest sektorem przemysłu o niespotykanych nigdzie standardach bezpieczeństwa i jakości i dlatego ją postrzegać przez pryzmat postępu technicznego, naukowego, cywilizacyjnego oraz wzrostu zatrudnienia - zwłaszcza przyrostu wysoko płatnych stanowisk specjalistycznych. W pierwszej połowie 2011 r. na świecie pracują 442 jądrowe bloki energetyczne o łącznej zainstalowanej mocy netto 375,001 GWe. Kolejnych 5 reaktorów znajduje się w stanie długoterminowego wyłączenia. W budowie znajduje się 65 bloków jądrowych<sup>1</sup>. Energia atomowa, szczególnie w Europie, jest obecnie bardziej niż kiedykolwiek kontrowersyjna. Jest to zaskakujące, jeśli uwzględnimy statystyki: w 2004 roku około 440 elektrowni atomowych wytwarzało w 30 krajach 16% światowego zapotrzebowania na prąd. Z tego w Stanach Zjednoczonych znajdowały się 104 elektrownie, a we Francji prawie 60. Przed rozszerzeniem Unii Europejskiej aż 30% dostaw prądu pochodziło z energii nuklearnej. Mimo że Komisja Europejska dalej angażuje się we wspieranie badań nad kulturą bezpieczeństwa nuklearnego, to państwa członkowskie są podzielone względem wykorzystania energii jądrowej<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Japan Atomic Industrial Forum, [www.jaif.or.jp](http://www.jaif.or.jp) (dostęp z dnia 4.04.2011 r.).

<sup>2</sup> I. Khripunov (ed.), *Nuclear Security Culture: From National Best Practices to International Standards*, Volume 28, NATO Science for Peace and Security Series: Human and Societal Dynamics, IOS Press 2007.

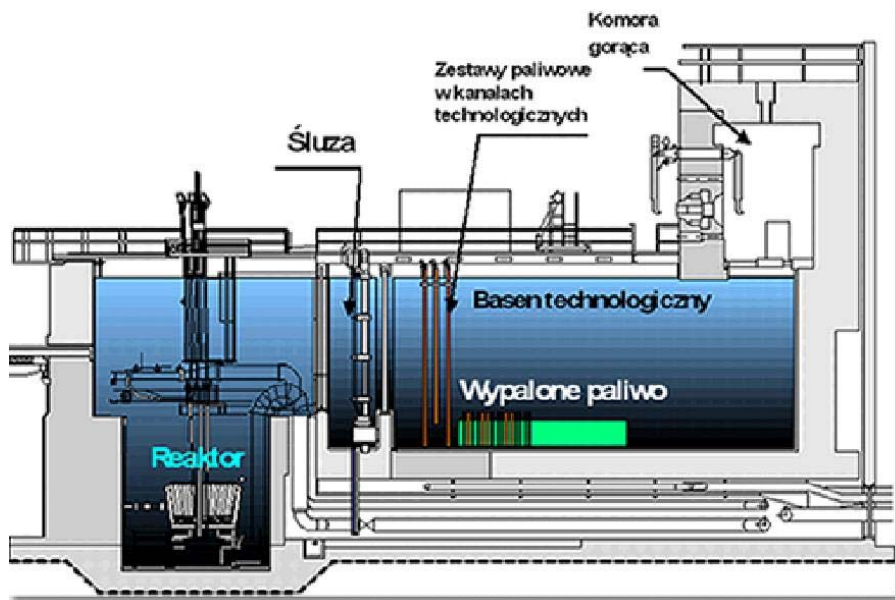


Rys. 1. Liczba pracujących reaktorów energetycznych  
Fig. 1. Number of working energy reactors

Źródło: IAEA.  
Source: IAEA.

## Dyskurs europejski

Najbliższy Szczyt Bezpieczeństwa Jądrowego, na którym świat podsumuje kulturę bezpieczeństwa atomowego, odbędzie się w roku 2012 w Korei Południowej. Poprzedni miał miejsce w Waszyngtonie w dniach 12-13 kwietnia 2010 roku i zgromadził szefów państw i rządów z całego świata uwrażliwiając społeczność międzynarodową na zagrożenia związane z terroryzmem jądrowym oraz zapoczątkowując szerszą współpracę w przeciwdziałaniu im. Podczas szczytu wiele państw zaprezentowało swe dotychczasowe osiągnięcia w dziedzinie poprawy bezpieczeństwa jądrowego oraz powzięło dobrowolne deklaracje odnośnie dalszych działań w tym kierunku<sup>3</sup>.



Rys. 2. Schemat reaktora MARIA

Fig. 2. Scheme of the reactor Maria

Źródło: [www.4bid.pl/symulator-maria.aspx](http://www.4bid.pl/symulator-maria.aspx).

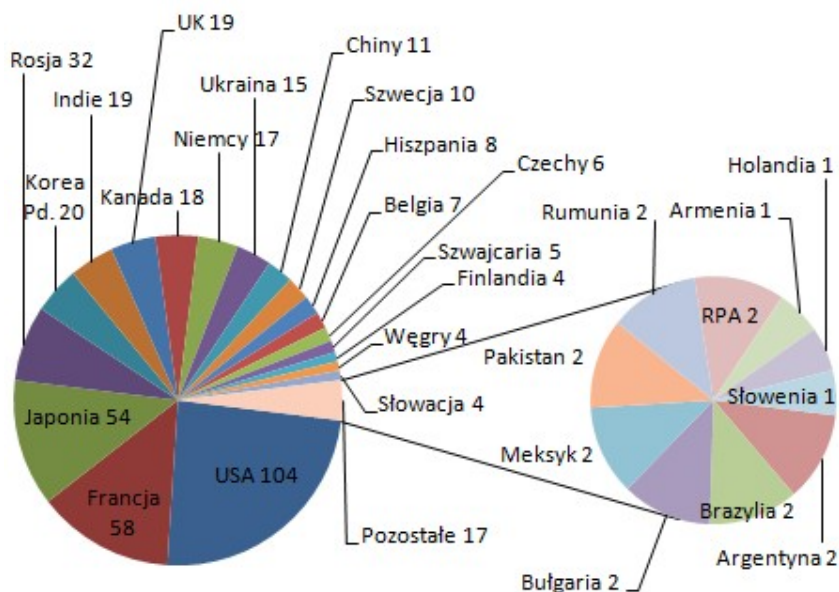
Source: [www.4bid.pl/symulator-maria.aspx](http://www.4bid.pl/symulator-maria.aspx).

Polska poinformowała m.in. o założeniach rozwoju energetyki jądrowej w kraju, akcentując dbałość o standardy bezpieczeństwa; ratyfikowaniu Międzynarodowej Konwencji o zwalczaniu aktów terroryzmu jądrowego (International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism) oraz realizowanym programie konwersji reaktora doświadczalnego „MARIA”, której

<sup>3</sup> <http://www.msz.gov.pl/Polska,na,Szczycie,Bezpieczenstwa,Jadrowego,35371.html> (dostęp z dnia 4.04.2011 r.).

towarzyszy wywóz wypalonego paliwa jądrowego z terytorium RP<sup>4</sup>. W ostatnich latach w Polsce poświęca się wiele uwagi przeciwnikom energii jądrowej. Nie jest to tylko wynikiem niedawnej ustawy naszego zachodniego sąsiada, obowiązującej od kwietnia 2002 roku, która przewiduje wycofanie się Niemiec z energii nuklearnej do 2021 roku. Także Szwecja (1980), Włochy (1990), Holandia (1997) i Belgia (2002) zdecydowały się na stopniowe zamykanie swoich elektrowni, mimo że wokół tych decyzji toczą się wciąż spory, zwłaszcza we Włoszech. Z kolei kraje, jak Portugalia, Austria, Dania i Irlandia, nigdy nie wytwarzały energii atomowej, podobnie jak trzy nowe państwa członkowskie: Polska, Estonia i Łotwa.

Wedle argumentacji przeciwników energia atomowa jest po prostu zbyt niebezpieczna. Co więcej, kwestia utylizacji odpadów radioaktywnych jest nadal nierozwiązywalna, a groźba niepożądanego wykorzystania materiałów nuklearnych zbyt duża. Do tego dochodzi nieopłacalność ekonomiczna związana z wysokimi kosztami inwestycji na budowę nowych instalacji.



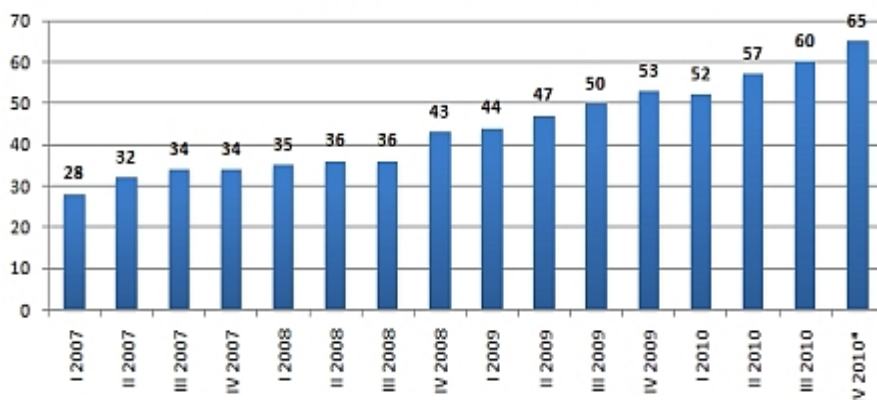
Rys. 3. Udział poszczególnych państw w liczbie reaktorów energetycznych na świecie  
Fig. 3. Participation of individual states in the quantity of energy reactors in the world

Źródło: IAEA.  
Source: IAEA.

<sup>4</sup> MARIA to reaktor badawczy o mocy 15 MW, skonstruowany jako reaktor wielozadaniowy o wysokim strumieniu neutronów. Budowę reaktora rozpoczęto w 1970 r., a oddano go do eksploatacji w 1975 roku. W okresie 1986-1992 przechodził gruntowną modernizację. W chwili obecnej jest prowadzona normalna eksploatacja. Wg wstępnych technicznych analiz reaktor MARIA może być eksploatowany do 2020 roku, a po modernizacji do 2050-2060 roku.

Krytycy energii jądrowej zwracają uwagę, że to źródło energii wydaje się dziś korzystne tylko dlatego, że od 1950 było wspierane przez państwo w postaci licznych dotacji sięgających 1 miliarda dolarów. Zdaniem wycofujących się z tej technologii przyszłością jest oszczędzanie energii tj. oparcie się na odnawialnych źródłach i efektywne wykorzystanie konwencjonalnych nośników energii, takich jak węgiel, ropa czy gaz<sup>5</sup>. Całkiem przeciwnego zdania o tej technologii są producenci energii nuklearnej. Francja, która pozyskuje 80% elektryczności z energii jądrowej i ma najgęstsza sieć elektrowni atomowych na świecie, planuje na 2007 rok budowę kolejnego reaktora atomowego wysokociśnieniowego we Flamanville. W Finlandii zaś trwają już prace nad reaktorem w Olkiluoto. Również Węgry, Czechy, Słowacja, Słowenia i Litwa nie mają najmniejszych zamiarów wycofywania się z energii atomowej, nawet jeśli niektóre z reaktorów zbudowanych jeszcze w czasach ZSRR muszą zostać zamknięte do 2009 roku z powodów bezpieczeństwa. Wielka Brytania i Hiszpania także są przekonane do energii atomowej, ale nie mają obecnie żadnych planów rozbudowy swojej infrastruktury. Całkiem inaczej jest w Japonii, Rosji, Chinach i Indiach, które w 2004 roku zaplanowały uruchomienie lub budowę nowych instalacji. Z kolei USA w „Ustawie o Polityce Energetycznej 2005” opowiedziały się za dalszą rozbudową energii jądrowej.<sup>6</sup>

**Bloki jądrowe w budowie – dane wg kwartałów**



Rys. 4. Liczba bloków jądrowych w budowie od 2007 roku – dane na koniec kwartałów  
Fig. 4. Quantity of nuclear under construction blocks from 2007 given to – at the end of quarters

Źródło: WNA, 28.11.2010.  
Source: WNA, 28.11.2010.

<sup>5</sup> C.T. Szyjko, *Potencjał rozwoju energetyki gazowej w świetle najnowszych inicjatyw UE*, [w:] Wiadomości Naftowe i Gazownicze - czasopismo naukowo-techniczne, nr 3(155), Kraków 2011, s. 11-18.

<sup>6</sup> I. Khripunov, Center for International Trade and Security, School of Public and International Affairs, University of Georgia <http://wmdsecurityculture.blogspot.com/> (dostęp z dnia 4.04.2011 r.).

Zwolennicy energii atomowej dostrzegają przede wszystkim korzyści gospodarcze w postaci niższych kosztów produkcji oraz niezależności od wahań cen ropy naftowej. Wierzą oni, że postęp techniczny przyczyni się do bezpieczniejszego funkcjonowania i utylizacji odpadów z elektrowni jądrowych. Podkreślają oni poza tym, tak jak Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (International Atomic Energy Agency – IAEA), niski poziom kwot emisyjnych dla gazów cieplarnianych, który dzięki energii atomowej pozwala osiągnąć korzyści ekonomiczne w ramach protokołu z Kioto<sup>7</sup>.

### **Istota kultury bezpieczeństwa**

Po serii katastrof w japońskich elektrowniach jądrowych coraz częściej mówi się o potrzebie rozwijania i umacniania kultury bezpieczeństwa. Kultura (z łaciny *cultura*, czyli uprawa, kształcenie) jest to termin wieloznaczny, interpretowany w różny sposób przez przedstawicieli różnych nauk. Kultura najczęściej jest rozumiana jako całokształt duchowego i materialnego dorobku społeczeństwa. Ogólnie rzecz biorąc termin „kultura” jest najczęściej używany do oznaczenia wspólnego systemu wartości i stawia ich całość ponad częściami, co daje wspólną perspektywę działań i zachowań podmiotów, z której to perspektywy wyprowadzane są podejścia specyficzne, konkretno-organizacyjne.<sup>8</sup>

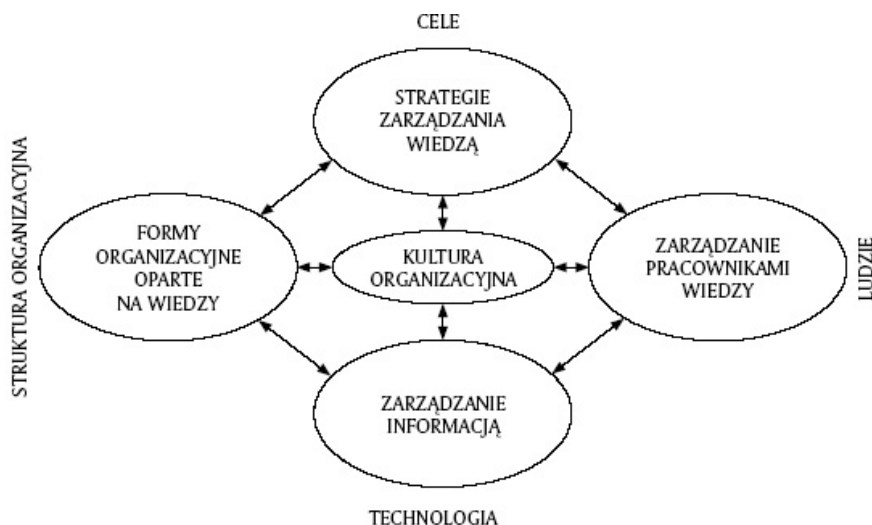
Zachowania członków danej instytucji (organizacji) w sektorze energii atomowej wyrażają utrwaloną określoną kulturę organizacyjną w stosunku do standardów bezpieczeństwa. Instytucje i organizacje państwa, które też jest formą organizacji, charakteryzują się specyficzną kulturą bezpieczeństwa atomowego. Na podstawie zaprezentowanych różnych stanowisk państw względem energetyki jądrowej widać, że są widoczne i odczuwalne podobieństwa i różnice kultur organizacyjnych między instytucjami i organizacjami w różnych krajach Unii Europejskiej. Wiąże się to m.in. ze specyfiką ich zadań, stopniem nasycenia technologią atomową i rodzajem wykorzystywanych reaktorów, a przede wszystkim poziomem wykształcenia i profesjonalizacji kadry kierowniczej, etosem pracy itd.

W tym kontekście kulturę zawodową traktuje się zazwyczaj jako zespół spójnych znaczeń podzielonych przez dany zespół pracowników. Znaczeń określających m.in.: jak i dlaczego zachodzą określone zdarzenia w siłowni jądrowej, co robić i kogo alarmować, kiedy wyłaniają się problemy oraz o tym kto (zdaniem członków organizacji) ponosi winę za ich pojawienie się. Chodzi więc także o wzajemne traktowanie się, o opinie i oceny dotyczące kierowania organizacją. Biorąc pod uwagę wspomniane względy, warto sięgnąć do powszechnie znanej i akceptowanej koncepcji elementów organizacji H. Leavitta, którą graficznie przedstawia tzw. diamentowy model organizacji.

<sup>7</sup> <http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull521/index.html> (dostęp z dnia 4.04.2011 r.).

<sup>8</sup> Patrz: A. Koźmiński, W. Piotrowski, *Zarządzanie, teoria i praktyka* (red.) Warszawa 1996, s. 10 i n.; L.J. Krzyżanowski, *O podstawach kierowania organizacjami inaczej*, Kraków 1989.

Dodatkowym w stosunku do pierwotnego ujęcia H. Leavitta, a zarazem centralnym wymiarem, jest kultura bezpieczeństwa.



Rys. 5. Podstawowe wymiary zarządzania wiedzą w organizacji  
Fig. 5. Essential statistics of the knowledge management in the organization

Source: own study.  
Źródło: opracowanie własne.

Kultura bezpieczeństwa według Pidgeona stanowi system znaczeń, poprzez który określona grupa ludzi rozumie zagrożenia na świecie.<sup>9</sup> System ten zawiera również wyjaśnienia związane z kryzysami – dlaczego i jak powstają. Kultura bezpieczeństwa atomowego to wiedza i sposób myślenia o bezpieczeństwie energii atomowej (o wyzwaniach, szansach i zagrożeniach w tym obszarze), sposoby odczuwania bezpieczeństwa i reagowania na jego brak (sposób zachowania), sposoby zachowania i działania podmiotów oraz ich współdziałanie z innymi, wpływające na bezpieczeństwo własne, ale i innych podmiotów. Kultura bezpieczeństwa atomowego jest wyrazem tego, jaki jest stosunek danej społeczności do ryzyka, zagrożeń i bezpieczeństwa atomu oraz jakie wartości w tym zakresie uważane są za istotne. Wysoka kultura bezpieczeństwa jest związana z wysoką wartością przykładaną zdrowiu i życiu ludzkiemu oraz utrzymywaniem granicy między niezbędnym ryzykiem, które jest nieodłącznym elementem życia i rozwoju, a zapewnieniem bezpieczeństwa i ochrony przed zagrożeniami.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Cyt. za: M. Milczarek, *Kultura bezpieczeństwa*, <http://www.stres.edu.pl/kultura.htm> (dostęp z dnia 4.04.2011 r.).

<sup>10</sup> Por. C.T. Szyjko, *Zdrowie i ochrona środowiska naturalnego w kontekście filozofii zrównoważonego rozwoju*, Turystyka i zdrowie, Zeszyt Naukowy nr 4, WSHiFM im. F. Skarbka, Warszawa 2010, s. 177-186.



## Człowiek wobec kryzysu atomowego

Wspomniane wyżej przedmiotowe ujmowanie człowieka w ujęciu szeroko pojętego bezpieczeństwa stało się dziedziną wielu badań naukowych i wyszło daleko poza mury uczelni techniczno-wojskowych. Poziom myślenia o bezpieczeństwie jest oczywiście różny w poszczególnych grupach społecznych, rozmaicie też pojmuje się jego istotę. Życie dostarcza wielu przykładów, które wskazują, że świadomość ekonomiczna społeczeństwa i rozumienie terminów ekologicznych, a także bezpieczeństwa atomowego w pojęciu minimalnym – od własnej rodziny – po maksymalne – w sferze rozumienia interesów państwa, Europy i świata – powoli, ale systematycznie wzrasta. W kulturze społecznej synonimem pojęcia bezpieczeństwo jest dom. M. Cieślarczyk schematycznie przedstawia bezpieczeństwo jako dom oraz ukazuje piramidę bezpieczeństwa z podwalinami, u której podstawy leży bezpieczeństwo państwa.<sup>11</sup>

Według J. Stańczyka kształt i zakres polityki bezpieczeństwa państwa zależy od takich m.in. czynników, jak uwarunkowania geopolityczne, potencjał społeczno-gospodarczy, siła militarna, tradycja, doświadczenia, kultura polityczna.<sup>12</sup> M. Pietraś zwraca uwagę na to, że współcześnie bezpieczeństwo narodowe (państwa) jest pojęciem podlegającym ciągłej ewolucji w zakresie znaczeniowym, podmiotowym i przedmiotowym. Jego zdaniem jest to dynamiczny proces, który każda epoka historyczna wypełnia sobie właściwą treścią.<sup>13</sup> W świetle wydarzeń w Japonii mamy do czynienia z kolejnym przewartościowaniem tego pojęcia. Odchodzi w przeszłość „tradycyjna koncepcja bezpieczeństwa, identyfikująca je z brakiem zagrożeń militarnych. Współcześnie zakres przedmiotowy bezpieczeństwa obejmuje nowe dziedziny. Stąd tzw. wielowymiarowość bezpieczeństwa, której istotę prezentują filary Z. Stachowiaka.

Pozyskiwanie energii z atomu związane jest z ryzykiem, a ryzyko wynika stąd, że człowiek wprawdzie jest zdolny przewidywać co może się zdarzyć, ale nie jest zdolny przewidzieć (stwierdzić, określić), co się zdarzy i kiedy z całą pewnością. Źródłem niepewności jest nie tylko środowisko zewnętrzne, ale również czynnik ludzki. Obecnie dominuje przekonanie, że rozwój technologii i organizacji dzisiaj pomnaża ryzyko i niebezpieczeństwa. Hipoteza ta nie jest jednak w pełni przekonująca, albowiem rozwój wiedzy i technologii mogą zapobiegać wielu współczesnym zagrożeniom.<sup>14</sup> Wniosek stąd taki, że wielkość ryzyka – patrząc historycznie wzrasta, zmienia się jedynie jego forma i treść.

<sup>11</sup> M. Cieślarczyk, *Kulturowe uwarunkowania budowy bezpieczeństwa ekonomicznego*, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania, Siedlce 2008.

<sup>12</sup> J. Stańczyk, *Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa*, Warszawa 1996, s. 30.

<sup>13</sup> M. Pietraś, *Pozimnowojenny paradygmat bezpieczeństwa in statu nascendi*, Studia Międzynarodowe, nr 2/1997, s. 51.

<sup>14</sup> [http://www.msz.gov.pl/Polska,w,NATO,1695.html#INICJATYWY\\_RP](http://www.msz.gov.pl/Polska,w,NATO,1695.html#INICJATYWY_RP) (dostęp z dnia 4.04.2011 r.).



Źródło: Podstawy, mechanizmy i procedury kształtowania bezpieczeństwa ekonomicznego Polski z punktu widzenia narodowej i sojuszniczej strategii obronnej. Kryptonim „PMP-BENSSO”. Cz. 1. Metodologia i model badań bezpieczeństwa ekonomicznego kraju, red. Z. Stachowiak, AON, Warszawa 2001, s. 46.

Rys. 6. Płaszczyzny bezpieczeństwa państwa  
Fig. 6. Plains of the state security

Ryzyko jest tym lepiej kontrolowane, w im większym stopniu zależy ono od czynników podmiotowych, takich jak ludzkie umiejętności, zdolności, zalety charakteru. Poziom akceptowanego ryzyka w dużej mierze zależy od korzyści, jakie jednostka może otrzymać po osiągnięciu celu. Wraz ze wzrostem wartości przewidywanej „wygranej” wzrasta ryzyko, które człowiek gotów zaakceptować. Ludzie chętniej podejmują działania, które zawierają ryzyko kontrolowane, rozłożone w czasie i w przestrzeni. Godne uwagi jest stwierdzenie, że poziom ryzyka preferowanego przez grupę jest większy od przeciętnego akceptowanego przez jednostkę. W procesie współdziałania ludzie gotowi są przyjąć bardziej niebezpieczne poczynania niż wówczas, gdy działają indywidualnie<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> M. Cieślarczyk, R. Kuriata, *Kryzysy i sposoby radzenia sobie z nimi*, Łódź 2005, s. 105 i in.

## Deficyt wykwalifikowanej kadry

Kultura bezpieczeństwa atomowego zależy od poziomu profesjonalnego przygotowania kadr. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej szacuje że na świecie w elektrowniach jądrowych jest zatrudnionych ok. 250 000 ludzi. Natomiast w całym przemyśle jądrowym, a także na uczelniach wyższych, w instytutach badawczych i organach państwowych związanych z energetyką jądrową (np. organy dozoru) pracuje ok. 1 miliona osób. Rozwój tej gałęzi przemysłu w Polsce będzie wymagał wyszkolenia i zatrudnienia tysięcy wysokiej klasy, posiadających odpowiednie certyfikaty specjalistów.

Polskie instytucje naukowe już przygotowują się do uruchomienia programu energetyki jądrowej. Opierając się częściowo na rządowym programie przygotowania kadr dla energetyki jądrowej, uczelnie wyższe uruchomiły (i uruchamiają kolejne) kierunki studiów i specjalności związane bezpośrednio z sektorem jądrowym (tabela 1). Również polskie instytuty badawcze przygotowują się do uczestnictwa w Programie Energetyki Jądrowej. W 2011 r. nastąpi reorganizacja i scalenie instytutów atomistyki w Świerku i Warszawie w jeden duży ośrodek badawczy świadczący usługi na potrzeby rozwoju przemysłu jądrowego oraz prowadzący prace badawcze we wszystkich dziedzinach przemysłowego i medycznego wykorzystania technik jądrowych. Ponadto wiele innych ośrodków związanych z sektorem elektroenergetycznym uzyska dostęp do bazy wiedzy, nowych technologii oraz pieniędzy na prace badawczo-rozwojowe (instytuty te będą realizowały m.in. zamówienia operatora elektrowni).

Budowa elektrowni jądrowych i towarzyszących im zakładów to utworzenie tysięcy atrakcyjnych i dobrze płatnych miejsc pracy. Czas kształcenia inżynierów jądrowych wynosi 4-6 lat, operatorów reaktora 2-4 lata. W USA na jeden blok o mocy 1000 MWe (netto) przypada średnio 800 pracowników. Szczegóły ilustruje tabela 2.

Ponadto budowa jednego tylko bloku (nie licząc inwestycji towarzyszących jak linie energetyczne, drogi dojazdowe, wiadukty, rozbudowa portów itd.) wymaga zatrudnienia 3000-4000 ludzi do prac budowlanych i montażowych o szerokim spektrum zawodów – od słabo wykwalifikowanych robotników (po odpowiednim przeszkoleniu do pracy na budowie obiektu jądrowego), przez spawaczy, operatorów dźwigów, kierowców pojazdów budowlanych, elektryków, automatyków, geodetów, hydraulików aż po inżynierów i architektów (i setki innych zawodów, których pełne wymienienie byłoby trudne).

To wszystko powoduje lokalny wzrost popytu na wiele towarów i usług, co szybko przekłada się na rozrost i zakładanie nowych firm w okolicy inwestycji – zarówno firm handlowo-usługowych powstających w miejscowościach położonych blisko budowy, dla których robotnicy i pracownicy elektrowni są głównymi klientami (sklepy spożywcze, lokale usługowe itd.), jak również specjalistycznych firm sprzedających wyroby i świadczących usługi inżynierskie dla inwestora, zakładających swoje siedziby w głównych miastach województwa, w którym realizowana jest inwestycja „jądrowa”. Zatrudnienie w tych ostatnich firmach znajdują zarówno ludzie z regionu, jak również studenci i absolwenci miejscowych szkół i uczelni, a także specjaliści z innych części kraju.

Tabela 1. Kierunki bezpośrednio związane z energetyką jądrową wg nazwy uczelni

Table 1. Directions directly connected with the nuclear power industry according to the name of the college

<b>Uczelnia</b>	<b>Wydział</b>	<b>Kierunek</b>	<b>Specjalność</b>
Uniwersytet Warszawski	Wydziały: Chemii i Fizyki	(studia międzywydziałowe)	energetyka i chemia jądrowa (studia I stopnia od roku akademickiego 2011/2012 oraz studia II stopnia od roku akademickiego 2012/2013)
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie	Matematyki, Fizyki i Informatyki	fizyka	bezpieczeństwo jądrowe i ochrona radiologiczna
Polsko-Ukraiński Uniwersytet Europejski w Lublinie (w fazie tworzenia)	Inżynierii i Nowych Technologii	energetyka jądrowa	
Akademia Górniczo-Hutnicza	Fizyki i Informatyki Stosowanej Energetyki	fizyka techniczna energetyka	fizyka jądrowa energetyka jądrowa
Politechnika Gdańska	Wydziały: Oceanotechniki i Okrętownictwa, Mechaniki oraz Elektrotechniki i Automatyki Oceanotechniki i Okrętownictwa	(studia międzywydziałowe)	energetyka energetyka
Politechnika Łódzka	Mechaniczny	energetyka	
Politechnika Wrocławska	Mechaniczno-Energetyczny	energetyka	budowa i eksploatacja systemów energetycznych energetyka ciepła i jądrowa
Politechnika Krakowska	Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej	energetyka	
Politechnika Poznańska	Wydziały: Elektryczny, Technologii Chemicznej, Budownictwa Lądowego, Fizyki Technicznej	(studia międzywydziałowe)	energetyka energetyka jądrowa
Politechnika Śląska	Inżynierii Środowiska i Energetyki  Elektryczny	mechanika i budowa maszyn energetyka elektrotechnika	inżynieria jądrowa energetyka jądrowa elektroenergetyka
Politechnika Warszawska	Mechaniczny, Energetyki i Lotnictwa	energetyka jądrowa (nuclear power engineering)	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pełnomocnika ds. energii jądrowej.

Source: own study on the basis of data of the attorney for the nuclear energy.

Tabela 2. Kategorie wymaganego personelu dla elektrowni jądrowej  
 Table 2. Categories of the required staff for the nuclear power plant

Typy stanowisk	Liczba zatrudnionych
Inżynierowie budowlani	5
Inżynierowie informatycy, elektrycy i elektronicy	20
Inżynierowie mechanicy	15
Inżynierowie jądrowi	25
Inżynierowie projektanci i utrzymania obiektu	3075
Operatorzy systemu sterowania i wyposażenia	
Technicy chemicy	20
Technicy utrzymania ruchu	135
Technicy ochrony radiologicznej i gospodarki odpadami promieniotwórczymi	35
Personel ochrony fizycznej	70
Personel szkoleniowy	35
Pozostały personel	335
	Ogółem 800 (+/-300)

Źródło: Ł. Koszucki, Fundacja Forum Atomowe.

Source: Ł. Koszucki, Fundacja Forum Atomowe.

## Wnioski dla Polski

Aby zapewnić kadry dla potrzeb energetyki jądrowej, kluczowe jest przyjęcie jednego, spójnego planu dotyczącego kształcenia w tej dziedzinie. Harmonogram działań na rzecz energetyki jądrowej zakłada, że do końca 2011 roku przygotowany zostanie kompleksowy program szkoleń. Mimo to niektóre wyższe uczelnie rozpoczęły na własną rękę wdrażanie odpowiednich kierunków studiów – jako pierwszy Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Zainaugurowano już kształcenie edukatorów, pierwsza grupa 20 osób rozpoczęła w drugiej połowie 2009 roku półroczny kurs we Francji. Także Instytut Energii Atomowej POLATOM podjął działania ukierunkowane na przygotowanie specjalistycznych programów szkoleniowych. Wydaje się, że mimo bardzo napiętego harmonogramu polskie uczelnie i instytucje naukowo-badawcze będą w stanie podjąć postawionemu przed nimi zadaniu odbudowy kadry dla energetyki jądrowej.

Rząd polski od początku prac nad programem jądrowym szczególną wagę przykłada do zagwarantowania najwyższych standardów bezpieczeństwa ludności, pracowników i środowiska naturalnego. Pełnomocnik Rządu ds. Polskiej Energetyki Jądrowej podkreśla, że przy budowie pierwszej polskiej elektrowni jądrowej zastosowana będzie - bez względu na wybór dostawcy - nowa generacja reaktorów III lub III+. Różnią się one zasadniczo od

eksploatowanych już od ok. 40 lat w Fukushima reaktorów II generacji. Nowe typy reaktorów charakteryzuje uwzględnienie już na etapie projektowania nawet najmniej prawdopodobnych awarii. Na rynku są dostępne m.in. technologie wyposażone w tzw. pasywne systemy bezpieczeństwa, które w przypadku awarii nie potrzebują zasilania w energię elektryczną, gdyż większość procesów koniecznych do wyłączenia reaktora i schłodzenia rdzenia odbywa się z wykorzystaniem naturalnych zjawisk przyrody takich jak grawitacja, konwekcja naturalna czy różnice ciśnień. Gdyby reaktory elektrowni Fukushima I zostały zaprojektowane według obowiązujących dziś standardów, do obserwowanych tam awarii najprawdopodobniej w ogóle by nie doszło. Jednym skutkiem trzęsienia ziemi i tsunami byłoby automatyczne, planowe wyłączenie reaktorów, po którym nastąpiłoby stopniowe schłodzenie rdzeni.

Polska, w przeciwieństwie do Japonii, jest krajem wolnym od zagrożeń o charakterze sejsmicznym. Pamiętać też należy, że ostatnie trzęsienie ziemi w Japonii o wartości 9 stopni w skali Richtera było wydarzeniem bez precedensu w historii nowoczesnej cywilizacji technicznej. Mimo to, elektrownia w Fukushima zachowała się zgodnie z planem - reaktory uległy planowanemu w takiej sytuacji automatycznemu wyłączeniu. Dopiero powstała w wyniku trzęsienia ziemi fala tsunami spowodowała zniszczenie awaryjnego systemu zasilania w energię elektryczną, co bezpośrednio spowodowało problem z chłodzeniem.

Trzecim argumentem za bezpieczeństwem przyszłych polskich elektrowni jądrowych jest nowoczesne prawo, restrykcyjnie określające warunki bezpiecznej eksploatacji obiektów jądrowych i ochrony radiologicznej. Przepisy przygotowane przez Ministerstwo Gospodarki i Państwową Agencję Atomistyki powinny wejść w życie na początku lipca br., tj. na 4 lata przed planowanym rozpoczęciem budowy pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce. Nowe przepisy opracowano w zgodzie z normami prawa międzynarodowego i europejskiego uwzględniając zalecenia Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej i Agencji Energetyki Jądrowej OECD, doświadczenia operatorów elektrowni jądrowych na świecie oraz wnioski z analizy najlepszych technicznych i prawnych rozwiązań i praktyk w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w poszczególnych krajach wykorzystujących energetykę jądrową.

Dodatkowo, przepisy umożliwiające znaczny stopień udziału społeczeństwa w decydowaniu o budowie ww. obiektów pomogą uzyskać stabilność raz powziętych decyzji oraz - w konsekwencji - przyczynią się do pozytkania i utrzymania akceptacji społecznej dla energetyki jądrowej. Ponadto, celem projektowanej ustawy jest stworzenie reguł opracowywania, przyjmowania i realizacji polityki państwa w zakresie energetyki jądrowej, w tym również opracowywania, przyjmowania i realizacji polityki państwa w zakresie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.

Projektowana ustawa regulować będzie proces inwestycyjny w zakresie budowy Obiektu Energetyki Jądrowej (OEJ), w tym obowiązki i uprawnienia

inwestora i operatora takich obiektów, które reguluje ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (Dz.U. z 2007 r. Nr 42, poz. 276 z późn. zm.) wraz z aktami wykonawczymi. Szczegółowy katalog obiektów, do których budowy ustawa znajdzie zastosowanie zostanie określony w definicji pojęcia „obiekt energetyki jądrowej”. Ustawa nie będzie miała zastosowania do budowy obiektów jądrowych nie powiązanych funkcjonalnie z wytwarzaniem energii elektrycznej i zaopatrywaniem w nią społeczeństwa (tj. m.in. reaktorów badawczych, przechowalników wypalonego paliwa, innej infrastruktury – niewykorzystywanych na potrzeby energetyki jądrowej).

Projektowana ustawa w szczególności określać będzie zasady przygotowywania ww. inwestycji poprzez usystematyzowanie i poszerzenie istniejącego katalogu decyzji koniecznych do wybudowania OEJ. Ustawa określi także sposób realizacji inwestycji, w tym sposób nabywania tytułu prawnego do nieruchomości poprzez określenie zasad pozyskiwania terenu pod inwestycje, określenie zasad i skutków wywłaszczania nieruchomości na rzecz Skarbu Państwa, trybu ustalania odszkodowania, warunków przekazania przez Skarb Państwa wywłaszczonych nieruchomości inwestorowi, trybu postępowania wobec nieruchomości o nieuregulowanym stanie prawnym, trybu pozyskiwania gruntów leśnych znajdujących się w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego „Lasy Państwowe” oraz trybu wyznaczania obszaru ograniczonego użytkowania dla OEJ wraz ze sposobem określania należnego odszkodowania.

Nowa ustawa wdroży do polskiego porządku prawnego dyrektywę Rady 2009/71/Euratom z dnia 25 czerwca 2009 r., ustanawiającą wspólnotowe ramy bezpieczeństwa jądrowego. Uzupełni ponadto dotychczasowe uregulowania dotyczące odpowiedzialności cywilnej za szkodę jądrową. Dokument określi również tryb przygotowywania i aktualizowania strategii państwa w zakresie energetyki jądrowej oraz obowiązki operatorów obiektów jądrowych, m.in. w dziedzinie informowania społeczeństwa o działalności takich obiektów.

W ramach tzw. pakietu atomowego RM przyjęła także przygotowany przez Ministerstwo Skarbu Państwa projekt ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących. Głównym celem regulacji jest wprowadzenie przepisów, które umożliwią sprawne przeprowadzenie procesu przygotowania i realizacji budowy obiektów energetyki jądrowej. Rada Ministrów zrezygnowała z tworzenia Agencji Energetyki Jądrowej jako wydzielonej instytucji zaplecza eksperckiego dla administracji rządowej, co przewidywał projekt Programu Polskiej Energetyki Jądrowej. Wsparcie merytoryczne i organizacyjne dla rozwoju energetyki jądrowej w Polsce zapewni rozbudowany Departament Energii Jądrowej w Ministerstwie Gospodarki.

## Podsumowanie

Atak tsunami w Japonii i jego konsekwencje dowodzą, że kryzys jest najtrudniejszym testem dla gospodarki i organizacji społecznej, głównie ze

względu na niedoskonałość umiejętności jego przewidywania oraz ze względu na zaburzenia i niepewność, jakie za sobą niesie. Zetknięcie z kryzysem zmusza do poszukiwania nowych strategii i metod postępowania, a także powoduje frustrację menedżerów wywołaną spadającą oceną ich działań. Dużo łatwiej jest bowiem zarządzać dobrze prosperującą firmą niż organizacją państwową przeżywającą kryzys. Stąd niezbędne stają się wiedza i rozumienie istoty kultury bezpieczeństwa atomowego.

Reasumując, kultura bezpieczeństwa atomowego musi być oparta na adekwatnej strukturze organizacyjnej systemu organów władzy państwowej i odpowiednich rozwiązaniach administracyjno-legislacyjnych. Kształtowanie pożądanej kultury bezpieczeństwa atomowego musi być procesem ciągłym ponieważ rzeczywista zmiana kulturowa jest trudna i wymaga czasu. Jednorazowe „akcje” mogą być efektowne, ale przynoszące pozorne efekty, bowiem sięgają jedynie tej najbardziej powierzchownej warstwy kultury. Aby zmiana była trwała i efektywna musi dokonać się na głębszych poziomach kultury, związanych z uznawanymi wartościami oraz założeniami co do natury życia i świata.

Jak można więc ocenić przyszłość energii atomowej? Z jednej strony rosnące ceny ropy naftowej i nowe koszty handlu kwotami emisyjnymi przewidziane w protokole z Kioto sprawiają, że energia jądrowa jest coraz bardziej opłacalna. Z drugiej strony takie hasła jak „odpady radioaktywne”, a od 11 września i kryzysu północnokoreańskiego i irańskiego, także „terroryzm nuklearny” podważają zasadność energii jądrowej. Tym samym powstaje swoisty paradoks gospodarczy: istniejące elektrownie atomowe ze swoimi możliwościami produkcyjnymi funkcjonują na liberalnym rynku elektryczności, ale budowa nowych elektrowni bez dotacji państwowych jest niemożliwa, co byłoby zresztą i tak sprzeczne z ideą wolnej konkurencji. Nic dziwnego, iż wydłużenie terminu funkcjonowania elektrowni jądrowych, także wśród krytyków energii atomowej, wywołuje coraz gorętsze dyskusje.

Awaria elektrowni Fukushima udowodniła, że zmienia się charakter współczesnych zagrożeń, a społeczeństwo staje przed problemami nie tylko klęsk naturalnych, ale i technologicznych. Konieczna jest więc stopniowa ewolucja międzynarodowego systemu bezpieczeństwa atomowego w kierunku tworzenia kompleksowych i zintegrowanych narzędzi zarządzania kryzysowego, umożliwiających równoczesne wykorzystanie komponentów militarnych i cywilnych, na każdym poziomie reagowania, tj.: międzynarodowym, krajowym i regionalnym, w odniesieniu do maksymalnie szerokiego wachlarza zagrożeń. Niezależnie od dalszego rozwoju sytuacji w japońskim sektorze atomowym nie ulega wątpliwości, że możliwość podobnego zdarzenia w Polsce jest całkowicie wykluczona ze względu na warunki lokalizacyjne, możliwe do zastosowania technologie a także opracowane przez rząd nowe przepisy bezpieczeństwa jądrowego.

Przyjęcie ustaw tzw. pakietu atomowego jest niezbędne dla zapewnienia rozwoju oraz bezpiecznego funkcjonowania energetyki jądrowej w Polsce. Projektowana Ustawa o energetyce jądrowej powinna stworzyć klarowne i stabilne ramy prawne obejmujące całokształt procesu inwestycyjnego



w zakresie przedsięwzięć związanych z budową w Polsce elektrowni jądrowych i innych obiektów na potrzeby energetyki jądrowej, tak aby możliwe było prowadzenie efektywnej i bezpiecznej działalności w tym zakresie. Stworzenie stosownych przepisów pozwoli na redukcję istotnych ryzyk inwestycyjnych, a tym samym zwiększy możliwość przygotowania i realizacji takich inwestycji oraz ich przeprowadzenia w sposób sprawny i efektywny. Czytelne i przewidywalne w długiej perspektywie reguły pozwolą też na obniżenie kosztów finansowania inwestycji przez instytucje finansowe, związanych najczęściej z niepewnością i nieprzewidywalnością poszczególnych ogniw procesu inwestycyjnego. W konsekwencji, osiągnięcie projektowanych celów przyczyni się do podniesienia wiarygodności Polski, jako kraju o stabilnych i przejrzystych regulacjach sprzyjających inwestycjom o przedmiotowym charakterze, co znajdzie swój wyraz we wzroście zaufania potencjalnych inwestorów i ich partnerów, w uczestniczeniu w projektach budowy elektrowni jądrowych i innych obiektów na potrzeby bezpiecznej energetyki jądrowej w naszym kraju.

## Bibliografia

- Basic Infrastructure for a Nuclear Power Project*, IAEA TECDOC Series No. 1513, 2006.
- Bezpieczeństwo Polski w zmieniającej się Europie*, Warszawa–Toruń 1994.
- Bobrow D.B., Haliżak E., Zięba R., *Bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe u schyłku XX wieku*, ISM UW, Warszawa 1997.
- Cieślarczyk M., *Kultura bezpieczeństwa i obronności*, Akademia Podlaska, Siedlce 2006.
- Czaputowicz J., *Bezpieczeństwo europejskie u progu XXI wieku*, PWN, Warszawa 2000.
- Cziomer E., Zyblikiewicz L., *Zarys współczesnych stosunków międzynarodowych*, PWN, Warszawa 2001.
- Człowiek w sytuacji trudnej*, Praca zbiorowa pod redakcją B. Hołysta. Warszawa 1991.
- Gryz J., Dawidczyk A., Koziej S., *Zarządzanie Strategiczne Bezpieczeństwem*, Wydawnictwo WSHE w Łodzi, 2006.
- Halak K., *Bezpieczeństwo i obronność państwa*, Warszawa 1996.
- Human resource issues related to an expanding nuclear power programme*, IAEA TECDOC Series No. 1501, 2006.
- Kotarbiński T., *Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*. Wrocław-Warszawa 1990.
- Krajowa Konferencja SEP: „Renesans Energetyki Jądrowej”*, Kielce, 3 marca 2010.
- Lisiecki M., *Zarządzanie Bezpieczeństwem Publicznym*, Oficyna Wydawnicza ŁośGraf, Grudzień 2010.
- Materiały Międzynarodowej Konferencji „Elektrownie Jądrowe dla Polski”*, Warszawa, 1-2 czerwca 2006.

- Rosa R. (red.), *Dialektyka bezpieczeństwa, wojny i pokoju. Rozprawy z filozofii, myśli społeczno-politycznej i pedagogicznej*, Warszawa 2003.
- Rosa R., *Filozofia i edukacja do bezpieczeństwa*, Siedlce 1998.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 12 maja 2009 r. w sprawie ustanowienia Pełnomocnika Rządu do spraw Polskiej Energetyki Jądrowej, przedłożone przez ministra gospodarki.
- Stańczyk J., *Współczesne pojmowanie bezpieczeństwa*, ISP PAN, Warszawa 1996.
- Świniarski J., *O naturze bezpieczeństwa. Prolegomena do zagadnień ogólnych*, Warszawa–Pruszków 1997.
- Szyjko C.T., *Globalizacja wobec Europy regionów*, [w:] *Europejski Doradca Samorządowy. Fundusze-Inwestycje-Finansowanie*, Kwartalnik polskich samorządów i przedsiębiorstw komunalnych, nr 1(16), Warszawa 2011.
- Szyjko C.T., *Przyszłość infrastruktury energetycznej w UE*, [w:] *Czysta Energia*, nr 3(115)/2011.
- Szyjko C.T., *Rozwój Partnerstwa Wschodniego a nowe otwarcie europejskie w kontekście zmodyfikowanego pakietu energetyczno-klimatycznego*, [w:] *Europa – wspólnotą teorii i praktyki*, z serii Zeszyty Europejskie, nr 8/2011, Wyd. Stowarzyszenie Obywatelskie „Dom Polski”, Warszawa 2011.
- Szyjko C.T., *W poszukiwaniu nowej jakości integracji*, [w:] „FAKTY Magazyn Gospodarczy”, nr 1(49), s.44-46. Warszawa 2011.
- Uchwała Rady Ministrów z dn. 13 stycznia 2009 r. w sprawie działań podejmowanych w zakresie rozwoju energetyki jądrowej.
- Fehler W. (red.), *Współczesne bezpieczeństwo*, Wyd. A. Marszałek, Toruń 2002;
- Www.atom.edu.pl.
- Zięba R., *Europejska tożsamość bezpieczeństwa i obrony*, Scholer, Warszawa 2000.